



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 33 089.2
22 Anmeldetag: 29. 9. 86
43 Offenlegungstag: 21. 5. 87

beibehalten

DE 3633089 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
15.11.85 DD WP G 01 B/282 892 6

71 Anmelder:
VEB Wissenschaftlich-Technisches Zentrum der
holzverarbeitenden Industrie, DDR 8020 Dresden, DD

72 Erfinder:

Henkel, Manfred, Dipl.-Phys., DDR 8010 Dresden,
DD; Fritzsche, Bernd, Dipl.-Ing. Dr., DDR 8045
Dresden, DD; Devantier, Bernd, Dipl.-Phys., DDR
8101 Mobschatz, DD; Fuchs, Ingrid, Dipl.-Ing. Dr.,
DDR 8020 Dresden, DD; Berger, Frank, Dipl.-Ing.,
DDR 8029 Dresden, DD

54 Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen wie vorzugsweise bei im produktionsmäßigen Durchlauf befindlichen Spanplattenzuschnitten.

Das Ziel ist, eine rationelle berührungslose Prüfanordnung zu entwickeln, die gegenüber äußeren Einflüssen weitgehend unempfindlich ist.

Die Aufgabe besteht darin, mit an sich bekannter CCD-Bildsensortechnik eine Prüfanordnung zu schaffen, die eine Beurteilung der Kantenqualität von lage-, dicke- oder farbdifferenzbehafteten und gegebenenfalls Schwingungen ausgesetzten Bauteilen in guter Qualität und hinsichtlich der geometrischen Beschaffenheit von Kantenfehlern quantifizierbar ermöglicht.

Die Aufgabe wird gelöst, indem ein gebündelter Lichtstrahl so auf die Schmalfläche des zu prüfenden Gutes gelenkt wird, daß ein Teil des Lichtes senkrecht auf die Schmalfläche auftrifft und ein anderer Teil parallel streifend zur Breitfläche einfällt. Senkrecht über der zu prüfenden Kante ist die CCD-Zeile einer an sich bekannten CCD-Kamera angeordnet, welche die reflektierten Lichtanteile aufnimmt.

DE 3633089 A1

Patentansprüche

1. Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen wie vorzugsweise bei Spanplattenzuschnitten, welche sich im industriellen Durchlauf befinden, mittels an sich bekannter CCD-Bildsensortechnik, gekennzeichnet dadurch, daß ein von einer Beleuchtungsquelle ausgehendes Lichtbündel (2) so auf eine zu prüfende Kante (3) eines plattenförmigen Halbzeuges (1) gerichtet ist, daß das Lichtbündel (2) mit einem Lichtbündelanteil senkrecht auf die Schmalfläche (6) des plattenförmigen Halbzeuges (1) auftrifft und mit dem verbleibenden Lichtbündelanteil parallel streifend zur Breitfläche (5) des plattenförmigen Halbzeuges (1) einfällt und daß im Bereich der mit einer Neigung von 90° zur Einfallsrichtung dieses Lichtbündels (2) reflektierten Lichtanteiles (4) und senkrecht über der zu prüfenden Kante (3) des plattenförmigen Halbzeuges (1) parallel linienförmig zur Einfallsrichtung des Lichtbündels (2) eine CCD-Zeile (7) einer CCD-Kamera mit einem die Kante (3) im zu prüfenden Bereich auf der CCD-Zeile (7) abbildenden Objektiv angeordnet ist.

2. Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Beleuchtungsquelle eine Zylinderlinse unmittelbar nachgeschaltet ist und daß das Lichtbündel (2) als Lichtstreifen ausgebildet ist.

3. Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Beleuchtungsquelle eine Halogenlichtquelle ist.

4. Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Integrationszeit der CCD-Kamera 30 µs bis 250 µs beträgt.

Beschreibung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prüfung der Kantenqualität bei plattenförmigen Halbzeugen wie vorzugsweise bei Spanplattenzuschnitten auf herstellungs- oder bearbeitungsbedingte Kantenausbrüche im unmittelbaren Anschluß an die Herstellung oder den Formatschnitt der unbeschichteten Halbzeuge oder der Formatbearbeitung der oberflächenbeschichteten Halbzeuge.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Qualitätskontrolle von Kanten oder Oberflächen hinsichtlich Ausbrüche oder geometrischen Unregelmäßigkeiten sind eine Vielzahl optisch/elektrischer/elektronischer Prüfanordnungen bekannt, von denen sich Anordnungen mit auf das zu prüfende Objekt gerichteten Lichtquellen und mit Lichtempfängern für den vom zu prüfenden Objekt reflektierten Lichtanteil unter industriemäßigen Bedingungen durchgesetzt haben, da hierbei ein vergleichsweise günstiges Verhältnis vom Investitionsaufwand zur Qualität der Prüfergebnisse und zur Zuverlässigkeit der Prüfanordnungen gewährleistet ist. Derartige Anordnungen sind aus der Patentliteratur beispielsweise von der DD-PS 2 05 989 oder der

DE-OS 34 12 108 (beide G 01 B 11/30 Int. Cl.) oder aus der Fachliteratur von der Veröffentlichung "Die Dynamik der Kantenflucht" (Hopmann/Haafte, Farbe und Lack, Vincentz Verlag Hannover 12/84, S. 1001 bis 1005) bekannt. So wird in letztgenannter Patentschrift beschrieben, daß ein Beleuchtungsstrahl senkrecht auf eine zu prüfende Oberfläche gerichtet wird und die Rauheit der Oberfläche durch Messung der Intensität des gestreuten Lichtes in mindestens zwei unterschiedlichen

Polarwinkeln bestimmt wird, währenddessen die genannte Fachliteraturstelle eine Anordnung beschreibt, bei der ein Laserstrahl auf eine zu prüfende Materialkante gelenkt wird und eine im Winkel dazu angeordnete Fotokamera die reflektierten Lichtanteile empfängt. Alle diese Anordnungen haben für den speziellen Anwendungsfall der Kantenqualitätsprüfung den Nachteil, daß — um verwertbare Meßergebnisse zu erhalten — der auf das zu prüfende Objekt gelenkte Beleuchtungsstrahl exakt auf den betreffenden Objektbereich gerichtet sein muß, was bei plattenförmigen Halbzeugen, welche sich in einem industriemäßigen Durchlauf befinden und somit Vibrationen ausgesetzt sind, keine definierte Lage einnehmen und welche außerdem in einem bestimmten Maße dickentoleranzbehaftet sind, praktisch nicht realisierbar ist. Als weiterer Mangel gelten die zumeist zum Einsatz gebrachten fotografischen Lichtempfängersysteme, die eine Qualitätsprüfung im Echtzeitbetrieb prinzipiell nicht zulassen. Echtzeitmessungen lassen sich andererseits mittels der allgemein bekannten CCD-Bildsensortechnik vornehmen. Die Literaturstelle "CCD-Bildsensortechnik" (Linnemann/Wurmus, Technische Hochschule Ilmenau, KDT-Bezirksvorstand Suhl 1983) gibt eine Zusammenfassung der zu dieser Technik bekannten Prüfanordnungen. Für den Anwendungsfall der Kantenqualitätsprüfung ist auf Seite 182 eine Anordnung zur Erkennung von Fehlstellen, Löchern und Kantenausbrüchen an Keramikhalbschalen im Aufricht-Lichtschnittverfahren mit Binärverarbeitung erwähnt. Außerdem sind aus der allgemeinen Praxis der CCD-Technik Durchlicht-Meßanordnungen bekannt, bei denen ein Beleuchtungsstrahl eine zu prüfende Kante im Winkel von 45° streift und eine hinter der Kante angeordnete CCD-Kamera den die Kante überstreichenden Lichtanteil erfaßt und in Form eines elektrischen Signals einer Aufbereitung zuführt.

Alle derartigen Anordnungen haben den Nachteil, daß Lage- oder Dickeabweichungen des zu untersuchenden Gutes sowie Oberflächenfarbunregelmäßigkeiten wie beispielsweise Holzdekormasierungen oder aber Vibrationsbewegungen bewegter Halbzeuge einen signifikanten Einfluß auf die Verwertbarkeit der Prüfergebnisse haben und sich die Anwendbarkeit solcher Prüfanordnungen deshalb auf Laboruntersuchungen beschränkt. Eine Ermittlung der geometrischen Ausdehnung von Kantenausbrüchen, welche beispielsweise Rückschlüsse auf den Werkzeugverschleiß der zur Kantenvorbereitung eingesetzten Werkzeuge zuließe, ist mit vorgenannten Prüfanordnungen nur bedingt möglich. Eine darauf aufbauende Steuerung von technologischen Prozeß- oder Fertigungsbedingungen im Echtzeitbetrieb wie beispielsweise eine automatische Prüfung und Prozeßsteuerung bei der Spanplattenverarbeitung ist nicht realisierbar.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Entwicklung einer Anordnung zur berührungslosen Prüfung der Kantenquali-

tät bei plattenförmigen Halbzeugen wie vorzugsweise bei Spanplattenzuschnitten, welche für die kontinuierliche Qualitätsprüfung von im industriellen Durchlauf befindlichen Halbzeugen geeignet ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist eine solche Anordnung von an sich bekannten CCD-Bildsensorelementen, die es gestattet, die Kantenqualität von im produktionsmäßigen Durchlauf befindlichen plattenförmigen industriellen Halbzeugen wie vorzugsweise von Spanplattenzuschnitten kontinuierlich und unabhängig von Lage-, Dicken- oder Farbdifferenzen sowie von transporttechnologisch bedingten Materialvibrationsbewegungen mit sofortiger Abgreifbarkeit, in guter Qualität und hinsichtlich der geometrischen Ausdehnung von Kanten- ausbrüchen quantifizierbar zu erfassen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein von einer Beleuchtungsquelle ausgehendes Lichtbündel so auf eine zu prüfende Kante eines plattenförmigen Halbzeuges gerichtet ist, daß dieses Lichtbündel teilweise senkrecht auf die Schmalfäche des Halbzeuges trifft und teilweise parallel streifend zur Breitfläche des plattenförmigen Halbzeuges einfällt. Im Bereich der mit einer Neigung von 90° zur Einfallsrichtung dieses primären Lichtbündels reflektierten Lichtanteiles, senkrecht über der zu prüfenden Halbzeugkante ist linienförmig parallel zur Einfallsrichtung des primären Lichtbündels eine an sich bekannte CCD-Zeile einer CCD-Kamera mit einstellbarem Objektiv angeordnet. Das Kameraobjektiv ist so eingestellt, daß die zu prüfende Halbzeugkante mit dem zu prüfenden Objektbereich auf der CCD-Zeile der CCD-Kamera abgebildet ist.

In einer vorteilhaften Gestaltung der Erfindung ist dem Lichtbündel vor Auftreffen auf die zu prüfende Halbzeugkante eine Zylinderlinse vorgeschaltet und das Lichtbündel als Lichtstreifen ausgebildet.

Vorteilhaft ist es weiterhin, daß als Beleuchtungsquelle eine Halogenlichtquelle Anwendung findet.

Schließlich ist die zur Lichtsignalaufnahme zur Anwendung gebrachte CCD-Kamera in einer vorteilhaften Gestaltung der Erfindung so ausgebildet, daß in Anpassung an die Transportgeschwindigkeit des plattenförmigen Halbzeuges eine Integrationszeit im Bereich von $30 \mu\text{s}$ bis $250 \mu\text{s}$ vorliegt.

Bei Auftreffen des in beschriebener Weise auf die zu prüfende Materialkante des plattenförmigen Halbzeuges gelenkten und gegebenenfalls mittels Zylinderlinse zu einem Lichtstreifen konzentrierten Lichtbündels treten Reflexionen im Mikrobereich ein. Im Bereich zwischen Schmal- und Breitfläche des zu prüfenden Halbzeuges sowie bei Kanten- und Beschichtungsmaterialausbrüchen wirken Mikroflächen mit unterschiedlicher Neigung als Reflektoren für das einfallende Licht. Bei einer Neigung dieser Mikroflächen um 45° wird das Licht senkrecht zur Einfallsrichtung reflektiert. Mit den linienförmig angeordneten CCD-Fotoempfängerelementen wird die Intensität des reflektierten Lichtes gemessen. Die auf die einzelnen Fotoempfängerelemente entfallenden Lichtmengen ermöglichen einen genauen Rückschluß auf die geometrische Form der geprüften Kante. Bei der auf diese Weise vorgenommenen Kantenqualitätsprüfung haben Lage-, Dicken- oder Farbdifferenzen des zu prüfenden Gutes sowie produktionstechnologisch bedingte Einflüsse wie Vibrationen gemäß dem Wirkprinzip der beschriebenen Anordnung

keinen Einfluß auf die Qualität der vorgenommenen Messung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

In den zugehörigen Abbildungen zeigen

Fig. 1: Die Vorderansicht und die Seitenansicht des auf eine zu prüfende Halbzeugkante auftreffenden Lichtbündels

Fig. 2: Analog- und Binärbilder von Halbzeugen mit fehlerfreien Kanten, mit Kantenausbrüchen und mit Beschichtungsmaterialausbrüchen

Ein von einer Halogenlichtquelle mit nachgeschalteter Zylinderlinse ausgehendes Lichtbündel 2 trifft teilweise senkrecht auf die Schmalfäche 6 des auf Kantenqualität der Kante 3 zu prüfenden plattenförmigen Halbzeuges 1 auf und fällt mit dem anderen Anteil parallel streifend zur Breitfläche 5 des Halbzeuges 1 ein. An der Halbzeugkante 3 treten Mikroreflexionen an Mikroflächen auf, wobei diese als Reflektoren wirkenden Mikroflächen einerseits im Bereich zwischen Schmal- und Breitfläche 6 und 5 des zu prüfenden Halbzeuges 1 oder aber im Bereich von Kantenausbrüchen 8 oder randbeschädigten Oberflächenbeschichtungen 9 auftreten. Ausgehend von Mikroflächen, welche gegenüber der Einfallsrichtung des auf die zu prüfende Kante 3 des plattenförmigen Halbzeuges 1 gerichteten Lichtbündels 2 um 45° geneigt sind, wird ein Teil des reflektierten Lichtes 4 auf die senkrecht über der zu prüfenden Kante 3 und parallel linienförmig zur Einfallsrichtung des Lichtbündels 2 angeordneten CCD-Zeile 7 einer CCD-Kamera mit vorgeschaltetem, die zu prüfende Kante 3 auf der CCD-Zeile 7 abbildenden Objektiv und mit einer Integrationszeit von $250 \mu\text{s}$ gelenkt.

In Fig. 2 sind typische Kantenausbildungen plattenförmiger Halbzeuge 1 und deren Reflexionsbilder dargestellt. So ergibt sich bei einer unbeschädigten Kante 3 ein Analogbild 10, bei einem Kantenausbruch 8 ein Analogbild 11 und bei einer Randbeschädigung 9 des Oberflächenbeschichtungsmaterials ein Analogbild 12. Als Maß für die Breite von Kantenausbrüchen 8 oder Oberflächenbeschichtungsmaterial-Randbeschädigungen 9 werden die Analogwerte aller CCD-Fotoempfängerelemente der CCD-Zeile 7 binarisiert. Dazu wird eine Komparatorschwelle in wählbarer Höhe vorgegeben. Die unter dieser Schwelle liegenden Analogwerte ergeben ein O-Signal, die darüberliegenden ein L-Signal. Das Maß für die Breite der Kantenfehler 8 und 9 ist die Anzahl der Bildpunkte zwischen der ersten O/L- und der letzten L/O-Flanke.

Da das auf die zu prüfende Kante 3 gerichtete Lichtbündel 2 anordnungsgemäß den gesamten in Betracht kommenden Lage- und Dickentoleranzbereich des auf Kantenqualität zu prüfenden plattenförmigen Halbzeuges 1 überdeckt und auch die CCD-Zeile 7 einen vergleichsweise großen Meßbereich erfaßt, ist die vorgenannte Prüfanordnung weitgehend unempfindlich gegenüber Bedingungen, wie sie beispielsweise bei der industriemäßigen Spanplattenherstellung und -verarbeitung herrschen. Die eingesetzte Halogenlichtquelle mit dem für derartige Lichtquellen typischen Regenerationsverhalten sichert zu jedem Zeitpunkt der Prüfung reproduzierbare Prüfbedingungen.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

1	plattenförmiges Halbzeug	
2	Beleuchtungsbündel	
3	zu prüfende Kante	5
4	reflektiertes Licht	
5	Breitfläche des plattenförmigen Halbzeuges	
6	Schmalfläche des plattenförmigen Halbzeuges	
7	CCD-Zeile	
8	Kantenausbruch	10
9	randbeschädigtes Oberflächenbeschichtungs- material	
10	Analogbild einer unbeschädigten Kante	
11	Analogbild einer Kante mit Kantenausbruch	
12	Analogbild einer Kante mit randbeschädigtem Oberflächenbeschichtungsmaterial	15
13	Binärbild einer unbeschädigten Kante	
14	Binärbild einer Kante mit Kantenausbruch	
15	Binärbild einer Kante mit randbeschädigtem Oberflächenbeschichtungsmaterial	20
		25
		30
		35
		40
		45
		50
		55
		60
		65

— Leerseite —

1999-10-10 10:10:10

X

Fig. 1

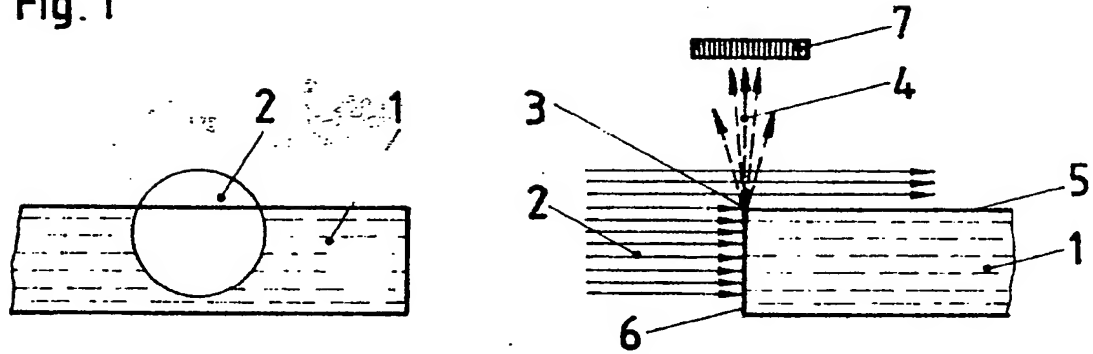


Fig. 2

